

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62162655  
PUBLICATION DATE : 18-07-87

APPLICATION DATE : 13-01-86  
APPLICATION NUMBER : 61004744

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>;

INVENTOR : YAMAMOTO FUMIO;

INT.CL. : C03C 25/02 G02B 6/44 // C09K 19/38

TITLE : PRODUCTION OF CORE WIRE OF COATED OPTICAL FIBER HAVING LOW LINEAR EXPANSION COEFFICIENT

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain the titled core wire having improved transmission loss and surface smoothness and high reliability, by applying a magnetic field to a thermoplastic resin in a secondary coating layer in a molten state on the outer periphery of an element wire consisting of an optical fiber and a primary coating layer in the fiber longitudinal direction.

CONSTITUTION: A core wire of an optical fiber is produced by secondarily coating a thermoplastic resin capable of exhibiting melt liquid crystallinity on the outer periphery of an element wire of an optical fiber consisting of the optical fiber and a primary coating layer. In the process, a magnetic field is applied from the outside to the thermoplastic resin in the secondary coating layer in a molten state in the fiber longitudinal direction. Any thermoplastic resins capable of assuming each nematic, smectic or cholesteric liquid crystal state in a molten state to be used can be oriented inductively to the applied magnetic field. Among them, a nematic liquid crystal high polymer material having a high speed of response to the magnetic field is particularly preferred.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-162655

⑤Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ④公開 昭和62年(1987)7月18日  
 C 03 C 25/02 A-8017-4G  
 G 02 B 6/44 L-7370-2H  
 M-7370-2H  
 // C 09 K 19/38 6556-4H 審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑬発明の名称 低線膨張率被覆光ファイバ心線の製造方法

⑭特 願 昭61-4744

⑮出 願 昭61(1986)1月13日

⑯発 明 者 首 藤 義 人 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電  
 話株式会社茨城電気通信研究所内  
 ⑯発 明 者 竹 内 善 明 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電  
 話株式会社茨城電気通信研究所内  
 ⑯発 明 者 山 本 二 三 男 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電  
 話株式会社茨城電気通信研究所内  
 ⑰出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号  
 ⑱代 理 人 弁理士 澤 井 敬 史

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

低線膨張率被覆光ファイバ心線の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

光ファイバと一次被覆層からなる光ファイバ素線の外周に、熔融液晶性を示す熱可塑性樹脂を二次被覆して成る低線膨張率被覆光ファイバ心線を作製するに際し、熔融状態にある該二次被覆層の熱可塑性樹脂に外部より、磁場をファイバ長手方向に印加することを特徴とする低線膨張率被覆光ファイバ心線の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は光通信ケーブルに用いられる低線膨張率にして高弾性率な光ファイバ心線の製造方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

光ファイバケーブルの低価格化、高信頼化を目

的として、光ファイバ心線の二次被覆層を高弾性率化(高E化)、低線膨張率化(低 $\alpha$ 化)する試みがなされている。すなわち、二次被覆層を高E化することにより、光ファイバケーブルにおける抗張力材等の簡略化あるいは省略が可能となり、したがって、単純で低価格な光ファイバケーブルが実現できる。

また、二次被覆層を低 $\alpha$ 化することにより、低温における二次被覆層の収縮にもとづくマイクロベンディングロス増が減少し、したがって、低温から高温までの広い温度範囲において高信頼性を有する光ファイバケーブルが実現できる。

高E低 $\alpha$ 光ファイバ心線用二次被覆材料として、我々は熔融液晶性を示す熱可塑性樹脂をすでに提案し、その材料組成、押出被覆方法等について、特願昭59-104673「低線膨張率被覆光ファイバ心線」において詳述した。該特許によれば、該熔融液晶性を示す熱可塑性樹脂を高E低 $\alpha$ 化するには、ダイ内壁とニップル外壁間のせん断速度を $1 \times 10^2 \text{ sec}^{-1}$ 以上とすることが必要であること

を述べている。しかしながら、その後の検討により、せん断速度の増加と共に、二次被覆層の表面荒れが増大すること、したがって、従来技術を用いて高速被覆を行なう場合には、せん断速度が非常に大きく( $10^3 \text{ sec}^{-1}$  以上に)なり、平滑な二次被覆層が得られないことが明らかとなった。この表面荒れにより光ファイバ心線の側圧による伝送損失特性が著しく低下する。したがって、表面荒れの増加は用途のいかんにかかわらず光ファイバ心線の欠点となりうる。また、この表面荒れを改善するためにせん断速度を数 $10 \text{ sec}^{-1}$ に抑えて高速押出被覆を行なうためには、ダイ穴径を非常に大きく(例えばニップル外径 $1.2 \text{ mm}$ の時ダイ穴径を $8 \text{ mm}$ に)することが必要となり、したがって引落比が $100$ 近くの大きな値をとることになる。このため、伸長応力による配向が進んで二次被覆層の柔軟性が著しく損われる。

一方、この表面荒れを改善するための手法として、押出温度を上げて該熱可塑性樹脂の熔融粘度を低下することが考えられるが、この方法によれ

を低せん断速度下で押し出した後、熔融状態にある二次被覆層に引き落としをかけつつ心線長手方向に平行な高磁場を作用させて適度の高 $E$ 低 $\alpha$ 化を行なうことを最も主要な特徴とし、従来のせん断、引き落としの押出被覆パラメータで高 $E$ 低 $\alpha$ 化を達成する手法に比べて、押出被覆パラメータと独立に、磁場をコントロールすることで $E$ 、 $\alpha$ を最適化できる点、しかも低せん断速度で押し出すために表面荒れが小さく保たれる点が異なっている。

本発明に用いられる熔融液晶性の熱可塑性樹脂は、熔融状態でネマティック、スメクティック、コレステリックの各液晶状態をとる熱可塑性樹脂であれば、いずれも印加磁界に感応して配向することが可能であるが、磁界への応答速度の速いネマティック液晶性高分子材が特に好ましい。このような熔融状態でネマティック液晶となる熱可塑性樹脂として、その主成分がポリエチレンテレフタレート(以下PETと略記する)と $p$ -ヒドロキシ安息香酸(以下POBと略記する)からなる液晶高分子を挙げることができる。このPET/POB共

は熔融粘度の低下と共にせん断応力、伸長応力が低下して配向が進まなくなり、二次被覆層の弾性率が低下し、線膨張率が大きくなる。このため、低温において二次被覆層の収縮が著しく大きくなり、光ファイバ心線の低温損失特性が劣化するという欠点があった。

以上のように、従来までは高速被覆速度下においても適度の高 $E$ 低 $\alpha$ 化と二次被覆層の表面平滑化を同時に満足しうる、熔融液晶性高分子被覆光ファイバ心線の製造技術は得られていなかった。

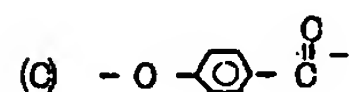
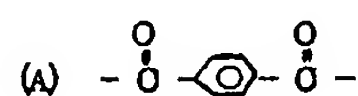
〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は光ファイバ二次被覆材料である熔融液晶性高分子を高速二次被覆する場合に生じる前記の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は伝送損失と表面平滑性に優れた高信頼性の光ファイバ心線の製造方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は熔融液晶性を示す熱可塑性樹脂を二次被覆材料として心線化する際に、該熱可塑性樹脂

重合体は、主に下記の(A)、(B)及び(C)で表わされる各基：



を包含し、かつ基(A)及び(B)をほぼ等量含むところの液晶高分子である。

〔実施例〕

以下図面により本発明の実施例を説明するが、本発明はこれによりなんら限定されるものではない。

(実施例1)

第1図は本発明の方法により光ファイバ心線を製造する装置の説明図であって、1はファイバ素線繰出機、2はファイバ素線、3は押出機のクロスヘッドダイ、4はダイの直線部、5は二次被覆用熔融液晶性樹脂、6はソレノイドコイル、7は

冷却槽、8は心線巻取機である。本実施例では該熔融液晶性樹脂5として基(A)と基(C)の比が40:60のPET/POB共重合体を用いた。

ファイバ素線2はファイバ素線繰出機1から繰り出され、クロスヘッドダイ3を出た部分で被覆された後、心線として心線巻取機8に巻き取られる。熔融液晶性樹脂(PET/POB共重合体)は、ダイの直線部4を通過した後ファイバ素線表面に被覆され、ソレノイドコイル6を通過後、冷却槽7で固化する。熔融液晶状態にあるPET/POB共重合体には、ダイ直線部の通過時にダイ内壁(およびニップル外壁)で働くせん断応力と、ダイ出口と冷却槽までの工程におけるソレノイドコイルの磁力および伸長応力が加わり、押出方向(ファイバ長手方向)に高分子鎖が配向する。このように配向したPET/POB共重合体樹脂は、降温後もその配向状態を維持し、押出方向の線膨張率は小さく、弾性率は大きい。本実施例では、表面荒れを防ぐためダイ出口でのせん断速度をおおむね $100 \text{ sec}^{-1}$ 以下になるようにコントロールした。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の方法により製造した光ファイバ心線は、ファイバ長手方向に適度に配向させて低線膨張率かつ高弾性率となった二次被覆層を有するので、高速被覆時においても伝送損失の増加がなく、かつ表面平滑性に優れるという利点がある。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法により光ファイバ心線を製造する装置の説明図である。

1…ファイバ素線繰出機、2…ファイバ素線、3…押出機クロスヘッドダイ、4…押出機クロスヘッドダイの直線部、5…二次被覆用熔融液晶性樹脂、6…ソレノイドコイル、7…冷却槽、8…心線巻取機。

代理人

日本電信電話株式会社研究開発本部内

弁理士 澤井敬史

この場合には大きな引落比を必要とするため、伸長応力は通常に押出条件に比べて大きくなる。この大きな伸長応力により配向が進みすぎてPET/POB共重合体の柔軟性が損なわれるのを防ぐため、ソレノイドコイル内の電流の方向と大きさを調節してコイル内の磁場の方向を押出方向と逆向きにして配向の進行を抑えた。印加する磁場の大きさは熔融液晶性樹脂の種類や被覆速度により大きく異なるが、本実施例では、 $100 \text{ m/分}$ 以上の高速押出被覆条件下で最適な弾性率、線膨張率、柔軟性を維持するために、おおむね1テスラ程度の高磁場を配向方向(押出方向)と逆向きに印加すればよいことがわかった。その結果、本発明によりPET/POB共重合体を $300 \text{ m/分}$ の高速被覆速度下で被覆した光ファイバ心線(心線外径 $0.9 \text{ mm}$ )の二次被覆層の弾性率は $9 \text{ GPa}$ 、線膨張率は $6 \times 10^{-6} \cdot \text{O}^{-1}$ であり、心線の許容曲げ半径は $1 \text{ m}$ 以下であった。また、この心線は $-60 \sim 80^\circ\text{C}$ の広い温度範囲で損失増加が認められず、表面は全く平滑であった。

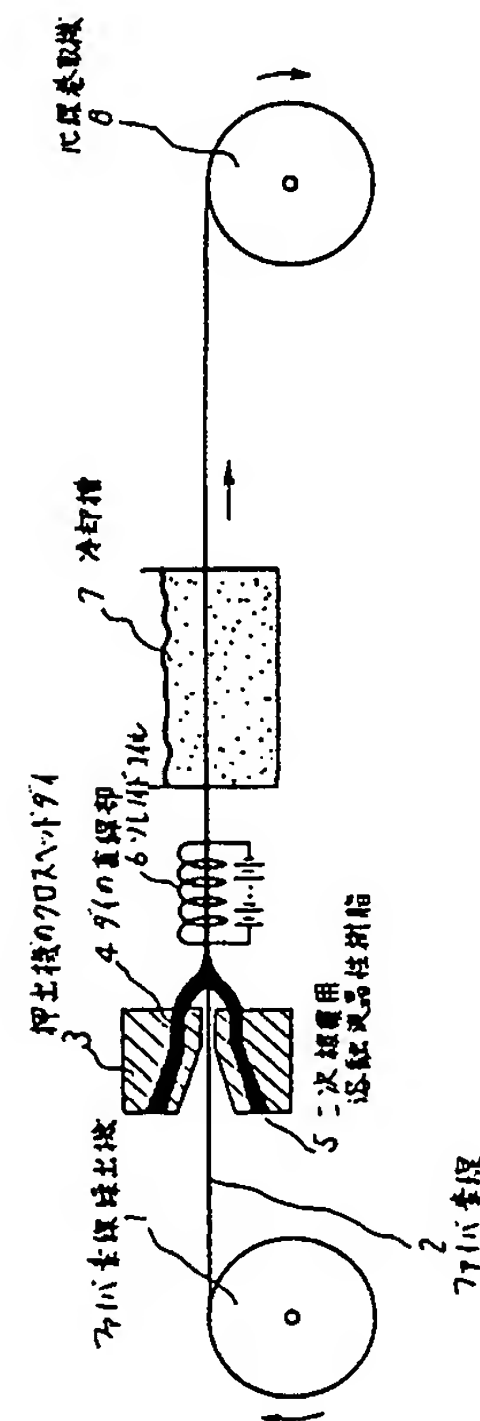


図1